

RANCANGAN MESIN SEPARATOR SAMPAH MENGGUNAKAN TEKANAN DAN PERBEDAAN MASSA JENIS

Syahril¹, Yaumal Arbi^{2*} dan Rahmat Azis Nabawi³

¹²³Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author: yaumal@ft.unp.ac.id

Abstrak: Umumnya orang membuang sampah pada satu wadah, sehingga sampah menjadi tercampur dan sulit untuk didaur ulang. Penelitian ini bertujuan menghasilkan mesin pemisah sampah. Kinerja mesin dalam memisahkan limbah terdiri dari dua tahap, yaitu (1) proses penguraian limbah campuran dengan menggunakan tekanan air dalam tabung silinder, (2) pemilahan limbah menggunakan hit air yang terjadi karena tekanan air menyembur melalui nosel ke dalam tabung dan perbedaan massa jenis air dengan limbah. Hasil pengujian mesin menunjukkan bahwa tekanan air yang disemprotkan oleh nozzle dalam tabung silinder secara efektif menggambarkan limbah. Fenomena riak air dan perbedaan dalam kepadatan jenis air dengan sampah membuat kepadatan berat jenis air lebih ringan daripada air mengapung (contoh: plastik, anorganik) disuplai ke kategori ringan dari wadah limbah anorganik. Limbah padat dari jenis yang sama dengan air (contoh: botol air mineral, anorganik) mengambang di tengah tabung silinder yang disalurkan ke wadah limbah anorganik sedang. Sampah yang beratnya lebih berat daripada air (contoh: sisa makanan, daun, organik) dikubur di bawah tabung silinder yang didistribusikan dalam wadah limbah organik. Limbah terpilah ini dapat dimanfaatkan atau didaur ulang untuk yang lain.

Kata kunci: Sampah, Separator, tekanan air, perbedaan massa jenis

Abstract: In general, people throw garbage in one container, so the waste becomes mixed and difficult to be recycled or reused. This research aims to produce machine of separator waste. The performance of the machine in separating the waste consists of two stages, namely (1) the process of decomposing the mixed waste by using water pressure in the cylinder tube, (2) waste segregation utilizes water hits that occur due to water pressure spouted through the nozzle into the tube and the difference in the mass of the water type with the waste. The result of the test of the machine shows that the water pressure sprayed by the nozzle in the cylinder tube effectively describes the waste. The phenomenon of water ripple and the difference in the density of the water type with the garbage makes the heavy density of the type lighter than the water floats (example: plastic, inorganic) is supplied to a light category of inorganic waste containers. Solid wastes of the same type with water (example: mineral water bottles, inorganic) floated in the center of the cylinder tube channeled to medium inorganic waste containers. Garbage whose weight is heavier than water (example: leftover food, leaves, organic) is buried under a cylindrical tube distributed in an organic waste container. This disaggregated waste can be utilized or recycled for another.

Keywords: Waste, Separator, Water Pressure, density difference

PENDAHULUAN

Sampah dapat berdampak kepada kredibilitas pemerintah, sosial kemasyarakatan, lingkungan, kesehatan, ekonomi, bahkan pariwisata [1]. Sampah memberikan dampak negatif bagi pariwisata, wisatawan menginginkan daerah yang dikunjungi dalam kondisi bersih, indah, nyaman dan aman [2].

Masyarakat umumnya pada saat membuang sampah sangat jarang memisahkan sampah berdasarkan jenisnya, kebiasaan seperti ini membuat sampah berbaur menjadi satu pada tempat penampungan sementara atau pewadahan komunal. Pewadahan komunal adalah aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah bersama baik dari berbagai sumber

maupun sumber umum, yang selanjutnya sampah dibuang ketempat pembuangan akhir [3]. Filosofis pengelolaan sampah saat ini adalah dikumpulkan, ditampung di tempat pembuangan sementara dan akhirnya dibuang ke tempat pembuangan akhir [4]. Kondisi ini membuat sampah sulit untuk dimanfaatkan, untuk itu perlunya inovasi teknologi dalam pengelolaan sampah sehingga sampah dapat dimanfaatkan.

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Pengelolaan sampah terdapat dua aspek yaitu: 1) aspek teknis terdiri dari pewadahan, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah, pembuangan akhir, daur ulang, dan pengomposan, dan 2) aspek nonteknis terdiri dari keuangan, institusi dan instansi pemerintah, partisipasi masyarakat, partisipasi pihak swasta, pungutan retribusi dan peraturan pemerintah [5]. Waste management basically involves the collection, transport, processing, recycling or disposal of waste materials, and is also carried out to recover materials from the waste [6].

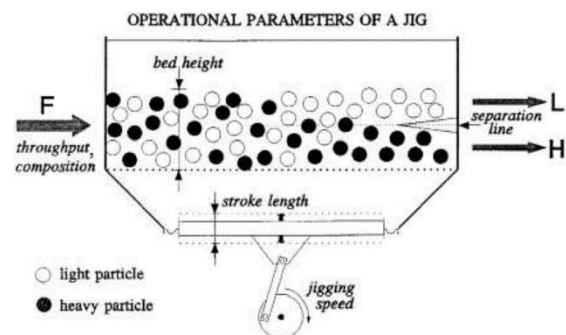
Sebelum sampah didaur ulang kegiatan yang perlu dilakukan adalah pemilahan sesuai jenis-jenis dari sampah. Berdasarkan sifat fisik dan kimianya sampah dapat digolongkan menjadi: 1) sampah yang mudah membusuk terdiri atas sampah organik seperti sisa sayuran, sisa daging, daun dan lain-lain; 2) sampah tidak mudah membusuk seperti plastik, kertas, karet, logam, sisa bahan bangunan dan lain-lain; 3) sampah yang berupa debu/abu; 4) sampah berbahaya (B3) bagi kesehatan, seperti sampah berasal dari industri dan rumah sakit yang mengandung zat-zat kimia dan agen penyakit berbahaya [7]. Setelah pemilahan sampah sesuai fisik dan sifat kimia, maka selanjutnya dilakukan tindakan apakah sampah nantinya dimanfaatkan kembali, daur ulang, sebagai

sumber energi (biomassa) atau sebagai bahan pembuat kompos.

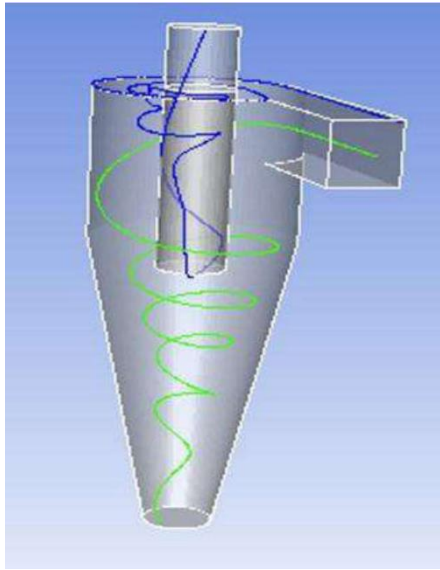
Separator merupakan alat pemilah sampah. [8] telah melakukan penelitian dalam memisahkan benda yang berat dengan benda yang ringan menggunakan prinsip jigging (menggerakkan air dengan cepat), prinsip kerja dari alat ini adalah adanya interaksi antara grafitasi, daya apung, tarikan, dan akselerasi dari pratikel dalam satu kotak yang berisi air yang beriak, dimana benda yang ringan berada pada posisi atas dan benda yang berat berada pada posisi bawah. (gambar 1). Penelitian tentang analisis pemisahan sampah plastik dengan metode Jigging, hasil penelitian menunjukkan separator efisien dalam memisahkan plastik berdasarkan perbedaan kepadatan, ukuran dan bentuk dari plastik [9].

Gambar 1. Continius Wet Jig

Lebih lanjut dari hasil simulasi separator, diidentifikasi desain dari separator yaitu panjang pemisah, panjang pipa, dan



besar debit yang optimal dan efisien untuk dikembangkan sebagai pemilah sampah plastik. Sampah plastik yang bercampur dimasukan kedalam separator dengan aliran udara yang bertekanan, sampah akan bertabrakan dengan dinding separator oleh gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh tekanan udara, kemudian plastik yang ringan akan terbang atau mengalir pada pipa atas ditengah pemisah dan plastik yang berat akan mengalir pada bagian bawah, prinsip kerja dari separator ini ditunjukkan pada gambar 2 [10].



Gambar 2. Skema Separator Sampah Plastik

Pada penelitian ini akan dilakukan salah satu bagian dari pengelolaan sampah yakni bagaimana memilah-milah sampah ini menjadi beberapa bagian khususnya pemisahan sampah organik dan anorganik, dengan dasar pemikiran bahwa sampah yang dibuang umum bercampur antara sampah organik dan anorganik. Separator sampah yang dikembangkan ini menggunakan prinsip tekanan air dan perbedaan massa jenis sampah dengan air.

MATERIAL DAN METODE

Prinsip Kerja Separator

Prinsip kerja separator yang digunakan sebagai pemisahan sampah dalam penelitian ini menggunakan air bertekanan tinggi dan perbedaan massa jenis sampah dengan air.

Tekanan Air

Sampah dimasukkan kedalam tabung separator dan disemburkan dengan air bertekanan tinggi menggunakan pompa, yang bertujuan untuk menguraikan sampah sesuai dengan massa jenisnya. Sampah yang pada umumnya berbaur menjadi terurai, seperti sisa-sisa makanan yang melekat pada plastik, daun

atau kertas pembungkus akan terpisah dan sisa-sisa minuman yang menempel pada botol minuman akan terurai. Tekanan air yang dikeluarkan pada masing-masing nozel sebesar 3000 Pa. Prinsip semburan air bertekanan tinggi ini dapat dilihat pada gambar 3.

Perbedaan Massa Jenis Sampah Dengan Air

Pendekatan yang diterapkan mengadopsi Hukum Archimedes “jika benda dicelupkan ke dalam suatu zat cair, maka benda itu akan mendapatkan tekanan ke atas yang sama besarnya dengan massa zat cair yang terdesak oleh benda tersebut. sampah didalam tabung separator yang berisi air dibagi menjadi tiga keadaan:

- 1) Sampah terapung, sampah yang massa jenisnya kecil dari massa jenis air akan terapung ke atas ($\rho_w < \rho_F$). Sampah-sampah yang terapung ini disalurkan menggunakan aliran air ke pipa keluar tabung separator menuju wadah sampah kategori ringan.
- 2) Sampah melayang, sampah yang massa jenisnya sama dengan massa jenis air ($\rho_w = \rho_F$). Sampah-sampah yang melayang ini disalurkan menggunakan aliran air ke pipa keluar tabung separator menuju wadah sampah kategori sedang.
- 3) Sampah tenggelam, sampah yang massa jenisnya lebih besar dari massa jenis air ($\rho_w > \rho_F$) akan turun kebawah dan disalurkan menggunakan aliran air ke pipa keluar tabung separator menuju wadah sampah kategori berat.

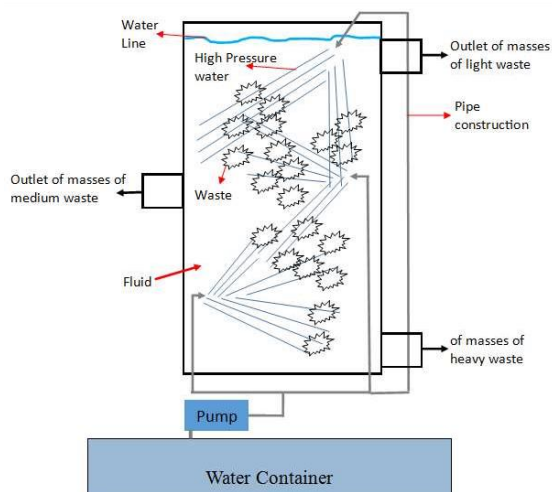
Dimensi Tabung Separator

Dimensi tabung separator yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan diameter 0.76 m dan tinggi 2.4 m. volume air dalam tabung 1008 m³.

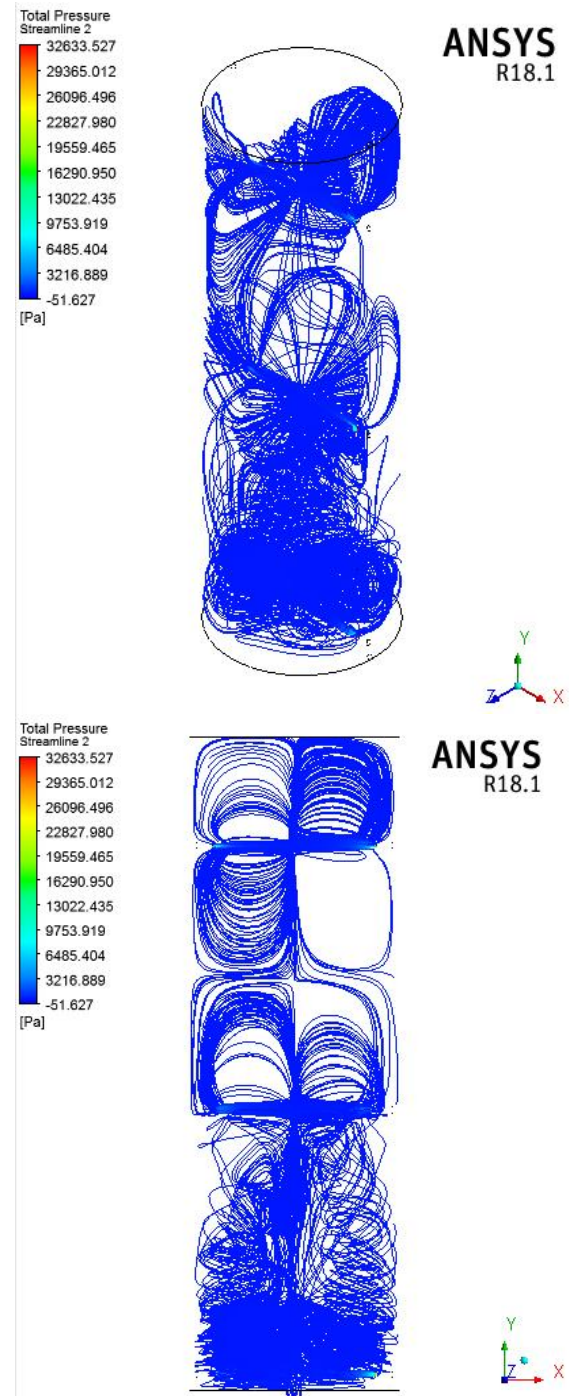
Sampah yang disortil ini akan didapatkan pada masing-masing tingkat rasio massanya. Kemudian diketahui jenis-jenis sampah sesuai dengan massanya. Waste samples with masses of 5 kg were during the test. Sampel sampah digunakan pada perbedaan durasi waktu peyemburan air bertekanan tinggi sampai pintu air dibuka untuk menyalurkan sampah sesuai dengan beratnya. Kemudian data diinterpretasikan untuk mengetahui efektifitas dari durasi waktu penyemburan air bertekanan tinggi dan massa sampah yang dimasukan kedalam tabung separator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Awal mula yang dilakukan saat mengoperasikan mesin separator sampah adalah tabung separator diisi air sampai batas yang telah ditentukan. Selanjutnya sampah dimasukan dan pompa dinyalakan untuk menciptakan terjadi proses semburan air bertekanan tinggi dalam tabung. Prinsip kerja dalam menguraikan dan memilah sampah separator dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Prinsip Kerja Separator



Gambar 4. Hasil analisis simulasi riakan air akibat tekanan

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan diketahui terjadi fenomena penguraian sampah akibat tekanan air yang disemurkan didalam tabung separator. Selanjutnya karena adanya semburan air dalam tabung terjadinya diriakan air, fenomena ini membuat sampah yang massa jenisnya ringan dari massa jenis air mengapung, sampah yang massa jenisnya

sama dengan air melayang, dan sampah yang massa jenisnya lebih berat dari massa jenis air terbenam didasar tabung. Fenomena ini sama air halnya dengan metode riakan air yang dengan menggunakan metode jigging, yang mensortir sampah menggunakan memanfaatkan gravitasi, interaksi gaya apung, drag, dan riakan air yang dihasilkan oleh lengan yang menggerakkan air [8]. Hasil yang diperoleh dari pengujian mesin disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Total sampah	Waktu (menit)	Sampah ringan	Sampah Sedang	Sampah Berat
5	5	plastik	Botol minuman plastik	sisa-sisa makanan, sayuran, buah-buahan, dedaunan, mie, jeroan ikan

Hasil pengujian yang telah dilakukan pada massa sampah 5 kg dengan durasi waktu semburan air tertekanan tinggi dan pembukaan pintu air pembuangan sampah 5 menit dan 10 menit, diketahui bahwa pada dusari waktu 5 menit masih terdapat sisa-sisa makanan yang menempel plastic makanan, sedangkan sedangkan dengan durasi waktu 10 menit tidak terdapat lagi sisa makanan yang menempel pada plastik. Hal ini menunjukan semakin lamanya durasi semburan air bertekanan tinggi dan pembukaan tabung akan membuat sisa- sisa makanan yang menempel pada plastic akan terlepas.

KESIMPULAN

Hasil pengujian mesin menunjukan bahwa tekanan air yang disemprotkan oleh nozel dalam tabung selinder efektif menguraikan sampah.

Fenomena riak air dan perbedaan massa jenis air dengan sampah membuat sampah yang berat jenisnya lebih ringan dari air mengapung (plastic = anorganic) disalurkan pada wadah sampah anorganik kategori ringan. Sampah yang berat jenisnya sama dengan air (botol air mineral = anorganic) melayang ditengah tabung selinder disalurkan pada wadah sampah anorganik kategori sedang. Sampah yang berat jenisnya lebih berat dari air (example: sisa-sisa makanan, buah-buahan, mie, jeroan ikan, tulang ikan, kulit kacang, kulit telur, kulit hewan, mie dan kulit udang = organic) terbenam dibawah tabung selinder disalurkan pada wadah sampah organic. Sampah yang telah dipilah ini dapat dimanfaatkan atau didaur ulang untuk keperluan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulasari, S. A. and Sulistyawati. 2014. Keberadaan TPS Legal dan TPS Illegal di Kecamatan Godean Kabupaten Sleman. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 9 (2): 122-130.
- [2] Suartika, I.G. 2011. Penanganan Sampah Secara Swadaya di Desa Pakraman Celuk, Sukawati, Gianyar. *Jurnal Bumi Lestari*. Vol. 11 (2):379-386.
- [3] Pramatha, I Komang Trisna Satria, et al. 2013. Analisis Pengelolaan Pengangkutan sampah Di Kecamatan Klungkung Kabupaten Klungkung. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*. Vol. 2 (2):1-6.
- [4] Kurnat y, D. R. dan Rizal, M. 2011. Pemanfaatan Pengelolaan Sampah Sebagai Alternat if Bahan Bangunan Konstruksi. *Jurnal SMARrtek*. Vol. 9 (1):47-60.
- [5] Nadiasa, M., Sudarsana, D.K., and Yasmara, I.N. 2009. Manajemen Pengangkutan Sampah Di Kota Amlapura. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Vol. 13 (2): 120-135.
- [6] Ojolo, S. J, et al. 2011. Design and development of waste sorting machine. *Scholarlink Research institute journals*. Vol. 2 (4): 576-580.

- [7] Marliani, N. 2014. Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) sebagai Bentuk Implementasi Dari Pendidikan Lingkungan Hidup. *Jurnal Formatif*. Vol. 4 (2):124-132.
- [8] Jong. D. T. P. R and Dalmijn, W.L. (1997). Improving Jigging Results of Non-Ferrous Car Scrap by Application of an Intermediate Layer. *Int. J. Miner. Process.* 49:59-72.
- [9] Pita, F. and Castilho, A. 2016. Influence of shape and size of the particles on jigging separation of plastics mixture. *Waste management*. Vol. 4: 89-94.
- [10] Yang, X. et al. 2017. Study on the separators for plastic wastes processing. *Procedia Engineering*. 174: 497-503.